ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Année 1948 N° 25

FABRICATION HYGIÉNIQUE DES CONSERVES DE SARDINES A L'HUILE

THÈSE

Pour le Doctorat Vétérinaire

(DIPLÔME D'ÉTAT)

présentée et soutenue publiquement en Novembre 1948

DEVANT LA

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

PAR

Jean MOUSSIÉ

né le 9 Juillet 1921 à Rezé (Loire-Inférieure)

JURY. { *Président*.. M. ANDRIEU, Professeur à la Faculté de Médecine. *Assesseurs* { M. DARRASPEN, Professeur à l'Ecole Vétérinaire. M. LOMBARD, Professeur à l'Ecole Vétérinaire.

Imprimerie Valentin Chaigneau — Nantes

1948

MOUSSIÉ (Jean). —

Fabrication hygiénique des conserves de sardines à l'huile. —

Nantes, 1948, Imp. Valentin Chaigneau, in-8°, 44 pages.

Thèse Vétérinaire, Toulouse, 1948, n° 35.

MOUSSIÉ (Jean). —

Fabrication hygiénique des conserves de sardines à l'huile. —

Nantes, 1948, Imp. Valentin Chaigneau, in-8°, 44 pages.

Thèse Vétérinaire, Toulouse, 1948, n° 35.

MOUSSIÉ (Jean). —

Fabrication hygiénique des conserves de sardines à l'huile. —

Nantes, 1948, Imp. Valentin Chaigneau, in-8°, 44 pages.

Thèse Vétérinaire, Toulouse, 1948, n° 35.

MOUSSIÉ (Jean). —

Fabrication hygiénique des conserves de sardines à l'huile. —

Nantes, 1948, Imp. Valentin Chaigneau, in-8°, 44 pages.

Thèse Vétérinaire, Toulouse, 1948, n° 35.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548920_0001

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

Personnel Enseignant

	MM.
Directeurs honoraires	CUILLÉ MARTIN
Professeur honoraire	LECLAINCHE
Directeur	PONS

Professeurs

Chimie et Pharmacie	N...
Anatomie	FLORENTIN
Physiologie	N...
Anatomie Pathologique - Inspection des viandes	LOMBARD
Parasitologie	BRIZARD
Médecine	DARRASPEN
Chirurgie	LASSERRE
Pathologie du bétail	BERTHELON
Maladies Microbiennes	N...
Zootechnie	PONS

Agrégés

Chimie et Pharmacie	GODFRAIN
Anatomie	BENOIT
Médecine	FLORIO
Chirurgie	PUGET
Zootechnie	LADRAT

Chefs de Travaux

Pathologie du bétail	TOURNUT

Cours complémentaire

Pisciculture et maladies des poissons	SECONDAT

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891, et du Conseil de l'Ecole en date du 13 juin 1924).

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

Année 1948 N° 35

FABRICATION HYGIÉNIQUE DES CONSERVES DE SARDINES A L'HUILE

THÈSE

pour le DOCTORAT VÉTÉRINAIRE
(Diplôme d'Etat)
présentée et soutenue publiquemenent en Novembre 1948
devant la
FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE
DE TOULOUSE
par

JEAN MOUSSIÉ
né le 9 Juillet 1921 à Rezé (Loire-Inférieure)

JURY :

PRÉSIDENT : M. ANDRIEU, Professeur à la Faculté de Médecine.

ASSESSEURS : M. DARRASPEN, Professeur à l'Ecole Vétérinaire
M. LOMBARD, Professeur à l'Ecole Vétérinaire

Imprimerie Valentin Chaigneau — Nantes
1948

A MON PÈRE ET A MA MÈRE

Bien faible témoignage de mon affection. Qu'ils soient assurés de toute ma reconnaissance pour les sacrifices qu'ils se sont imposés pour moi.

A MON FRÈRE

A TOUS LES MIENS

A TOUS MES AMIS

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

A notre Président de thèse

MONSIEUR LE PROFESSEUR ANDRIEU,
de la Faculté de Médecine de Toulouse
Chevalier de la Légion d'Honneur

qui nous fait le grand honneur d'accepter
la Présidence du jury de notre thèse.

A Monsieur le Professeur LOMBARD,

Professeur d'Anatomie Pathologique
à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse
Chevalier de la Légion d'Honneur

qui nous a proposé ce sujet de thèse et nous a donné de judicieux conseils.

A Monsieur le Professeur DARRASPEN,

Professeur de Pathologie Médicale
à l'Ecole Vétérinaire de Toulouse
Chevalier de la Légion d'Honneur

Témoignage de respectueuse gratitude.

INTRODUCTION

A toutes les époques de l'histoire des peuples, l'homme a cherché le moyen de constituer des ressources alimentaires pour prévenir les périodes de disette ou stocker des aliments de production saisonnière. Si certaines peuplades de l'Afrique en sont toujours restées à des méthodes primitives telles que la dessication et le fumage, les nations civilisées ont réalisé de grands progrès avec l'aide d'organismes scientifiques subventionnées par leurs gouvernements respectifs. A l'heure actuelle, il n'y a guère de denrée alimentaire dont on ne pratique la conservation, puisque l'on trouve parmi les seules conserves en boîtes : des légumes, des fruits, de la viande, des plats cuisinés, des produits laitiers et des poissons. En 1912, les pêcheurs ont livré aux usines de conserve : 8.987 tonnes de sardines, 2.250 tonnes en 1944 ; à la date du 30 octobre 1946, 6.601 tonnes, alors que l'on enregistrait successivement dans ces mêmes années pour le thon (industrie très en progrès depuis une dizaine d'années) : 4.455, 18, 5.107 tonnes.

Les difficultés rencontrées pendant toute la guerre par notre Marine marchande ne nous ont pas toujours permis de recevoir l'huile d'olive et d'arachide que nos colonies étaient en mesure de nous fournir.

Les Industriels ont alors employé d'autres éléments capables d'assurer la conservation, et la presque totalité de leur production se composait alors de sardines « aux aromates » ou « au naturel ».

Actuellement, la fabrication de sardines à l'huile tend à reprendre son importance d'avant-guerre avec la réapparition de l'outillage spécialisé et les facilités d'approvisionnement en produits oléagineux.

Après un bref exposé sur la première méthode industrielle de production des sardines à l'huile, nous décrirons les progrès réalisés par la technique moderne actuellement appliquée en France. Nous envisagerons ensuite les différentes causes susceptibles d'altérer et de modifier le contenu des boîtes, et nous terminerons en étudiant les règles rationnelles d'hygiène à appliquer pour fournir au consommateur un aliment parfait.

CHAPITRE PREMIER

TECHNIQUE DE FABRICATION

I. — PROCEDE ANCIEN

Nicolas APPERT découvrit vers 1804, le moyen de prolonger la durée de consommation des aliments en les renfermant à l'état stéril dans des récipients imperméables à l'air ambiant. Sans en donner une explication vraiment scientifique, il attribue à la chaleur, la propriété de détruire les ferments qui altèrent les substances animales ou végétales. Quant à la matière d'enveloppe, le verre en l'occurence, il empêchait l'action des germes venus de l'extérieur. Dans toutes les études historiques consacrées à l'origine des conserves, on s'accorde à considérer le Nantais Joseph COLIN comme le premier réalisateur des découvertes d'APPERT. Il s'établit au centre de la ville de Nantes, fonde la première usine de conserves pour la viande et le poisson, et permet ainsi aux équipages des longs-courriers de pouvoir consommer des denrées jusque là impossibles à garder au-delà d'une durée très limitée.

Les sardines sont étêtées et vidées à la main pour être ensuite immergées dans un bain de saumure. Elles étaient ensuite disposées sur des tables et séchées en plein vent, puis plongées dans un mélange de beurre et d'huile porté à ébullition dans des bassines en fer à feu nu. Après cette cuisson, les sardines étaient mises en boîte et recouvertes d'huile. Le couvercle était alors soudé à la main par des ouvriers spécialisés, et l'on transportait les boîtes dans un stérilisateur. Malgré la lenteur inévitable de toutes ces opérations, la production journalière s'élevait alors à cent mille boîtes, mais les mauvaises conditions de stérilisation et du refroidissement entraînaient souvent l'éclatement des boîtes.

Pour parer aux inconvénients dus à l'éloignement des centres de pêche et à l'emploi d'une main-d'œuvre trop spécialisée, tous les successeurs du pionnier nantais ont mis au point la technique moderne grâce à des perfectionnements continuels.

II. --- PROCEDE MODERNE

Approvisionnement :

Dans les ports sardiniers, les usines sont approvisionnées à tour de rôle afin de permettre un rendement élevé pendant une période donnée, et d'éviter un ralentissement de production préjudiciable à la bonne qualité de la conserve. On se base sur la capacité maxima de transformation quotidienne, et la livraison atteint généralement le tiers de ce rendement. Aussitôt débarquées, les sardines sont chargées dans des récipients rectangulaires en bois et transportées à l'usine où elles sont pesées.

ETETAGE

Cette première transformation subie par les sardines consiste à sectionner la tête et à retirer les viscères contenues dans la cavité abdominale. Elle peut se faire à la main ou à l'aide de machines.

1° - *A LA MAIN*

Les sardines sont placées en nombre déterminé dans de petits paniers en osier de forme ovoïde. Munies d'un couteau à lame droite les ouvrières sectionnent incomplètement la tête, puis la détachent en entraînant les viscères sans détériorer la cavité abdominale. Les tables d'étêtage sont des tables de bois inclinées comme des pupitres d'écolier ou simplement plates et rectangulaires. On préfère toutefois les tables en aggloméré ou en ciment, d'entretien plus facile et de conservation plus longue.

2° - *MECANIQUEMENT :*

On trouve plusieurs types de machines qui se distinguent entre elles par le mode d'éviscération.

Dans certaines, la sardine dirigée la tête en avant repose sur un plateau comportant une vingtaine de logettes. Un disque animé d'une grande vitesse sépare partiellement les têtes, puis des couteaux en forme de spirales achèvent cette section et entraînent les viscères.

Dans d'autres appareils, une première opération sectionne complètement la tête, le nettoyage et le vidage de la cavité abdominale sont effectués par de petits balais ou par des vrilles percées d'un conduit pour livrer passage à un mince filet d'eau.

Parfois, les poissons sont placés sur un tapis en caoutchouc et passent devant une machine à étêter composée de nombreux couteaux de forme demi-circulaire. Le poisson est ainsi immobilisé dans la région du collet, décapité, puis éviscéré sous le vide. Si une telle machine est capable de traiter trente tonnes de poissons dans une heure, les précédentes entraînent au moins 5 % de rebut avec des sardines de petites tailles.

MARCHADOUR a créé en 1934 un appareil appelé « balancelle », qui permet une augmentation du rendement sans déplacement du personnel. Ce système se compose essentiellement d'une armature en fer rectangulaire, soutenue au plafond par une tige centrale et suspendue au-dessus des tables d'étêtage. Tout autour de ce cadre court une chaîne sans fin à laquelle sont accrochés des chariots avec deux plateaux superposés. Ces chariots, dont la progression est très lente, apportent le poisson devant des ouvrières ; une fois étêté, il est remis sur les plateaux et acheminé vers les bacs de lavage.

PREMIER LAVAGE

Les sardines sont placées dans de grands paniers cylindriques en osier et trempées dans des baquets d'eau. On enlève ainsi le sang et le liquide épanché dans la cavité abdominale à la suite de l'éviscération.

SAUMURAGE

Le saumurage communique aux sardines une saveur agréable et donne à la chair une coloration beaucoup plus blanche. Les sardines sont versées dans des cuves remplies de saumure à 22 ou 25 degrés BAUMÉ et y séjournent un temps variable avec leur taille et la température extérieure. Pour les usines de la région vendéenne, on peut donner les chiffres suivants :

NOMBRE de POISSONS au KILOGRAMME	DEGRÉ de SAUMURE	DURÉE
90 — 100	25° B	2 à 3 minutes
80 — 90	»	5 à 10 »
60 — 75	»	8 à 10 »
46 — 60	»	10 à 15 »
35 — 45	»	15 à 20 »
25 — 35	»	25 à 30 »
25	»	35 »

Les cuves à saumure sont de simples récipients en bois ou «Bailles» dans les anciennes installations. On utilise actuellement des cuves en ciment mesurant un mètre de long et soixante-dix centimètres de profondeur ; elles sont placées les unes à la suite des autres et possèdent chacune un robinet de débit. Avant son arrivée dans les cuves, la saumure est filtrée dans de grands récipients en grès contenant du charbon de bois, du sable, des graviers.

DEUXIEME LAVAGE

On veut éviter de retrouver un arrière-goût de saumure après la cuisson, et enlever l'excès de sel resté fixé à la surface des sardines, c'est pourquoi on les plonge dans de grandes bassines d'eau.

Un rendement plus intense s'obtient avec le laveur automatique. Cet appareil se compose d'une sorte de cylindre à axe horizontal, parcouru vers la moitié de sa hauteur par une chaîne sans fin légèrement inclinée en bas et en avant. Les grils à sardines sont fixés sur la chaîne et progressent lentement d'une extrémité à l'autre, entraînés par leur propre poids. Des rampes d'arrosages disposées le long des parois assurent une douche continuelle des grils. Un bac de réception, situé au-dessous de la table où circule le poisson recueille l'eau de lavage.

ENGRILLAGE

Ce cinquième de la fabrication a pour but de faciliter les opérations du séchage et de la précuisson. Les sardines sont placées à la main sur des grils de fil de fer étamé dont il existe deux modèles principaux. Le

gril plat enferme généralement trois kilogs de poissons ; le gril à étagères de forme carrée (52 cm sur 50 cm) peut en contenir sept kilogs. Il est divisé longitudinalement par six petites cloisons sur lesquelles les sardines sont placées côte à côte et obliquement, la section du collet dirigée vers le bas.

Dans les fabriques utilisant un matériel très moderne, les sardines traîtées par l'étêteuse mécanique sont disposées sur un plan incliné terminé par un buttoir. Ce dernier leur imprime ainsi la direction voulue pour arriver dans le gril placé en-dessous.

SECHAGE

Le séchage favorise l'évaporation de l'eau et permet ainsi aux tissus d'acquérir la fermeté nécessaire pour ne pas se désagréger pendant la cuisson.

Aux premiers temps, le séchage se pratiquait au soleil dans la cour de l'usine, les grils reposaient sur de longues étagères en bois ou en ciment, et la durée de l'opération était fonction de l'état hygrométrique et de la température ambiante. Pour éviter la contamination inévitable due aux allées et venues du personnel ou des voitures, certains industriels avaient construit des terrasses sur le toit des ateliers. On utilisait les mêmes supports, mais des ouvriers spécialisés retournaient les poissons pour dessécher également les deux faces. Les jours où la température était inclémente, les grils étaient placés sous des hangars sans aucune fermeture. Grâce à l'action combinée des courants d'air et des poëles à charbon de bois, on arrivait à obtenir la dessication nécessaire.

On emploie à l'heure actuelle des séchoirs à air chaud qui permettent de traîter de grandes quantités de sardines en un temps réduit. Le séchoir à air chaud est essentiellement composé d'un tunnel métallique ou parfois deux tunnels jumelés de huit mètres de long et de deux mètres de haut. A la partie supérieure, un ventilateur actionné par un moteur électrique émet un courant d'air que des radiateurs latéraux élèvent à une température comprise entre 30 et 35°. Les grils sont disposés sur des chariots roulants à 14 étages, qui se dirigent en sens contraire du courant d'air chaud de façon à passer progressivement du point de chaleur le plus bas au point le plus élevé. La durée du séjour dans le séchoir varie d'une demi-heure à deux heures. Suivant le nombre de chariots (généralement une douzaine à la fois) on peut traiter dans une heure une demi à une tonne de poissons.

CUISSON ADDITIONNELLE OU PRECUISSON

Elle constitue le premier d'arrêt des proliférations bactériennes et permet ainsi de réduire l'opération ultérieure de stérilisation.

I. — *FRITURE A L'HUILE*

Les deux espèces d'huile employées en France dans les conserves de poissons sont l'huile d'olive et l'huile d'arachide.

a) *L'huile d'olive* :

L'huile dite « vierge » ou « de premier jet » est jaune verdâtre, transparente, un peu ambrée et de saveur très fruitée. L'huile de deuxième pression a une saveur moins accusée et une couleur tirant davantage sur le jaune clair. L'huile de graine obtenue isolément par des dissolvants est vert sombre, c'est l'huile de noyau.

b) *L'huile d'arachide* :

Elle est inodore et peu colorée, sa saveur plus prononcée donne un arrière goût de noisettes ou d'haricots verts. Il faudra veiller à neutraliser dans la mesure du possible les odeurs originales de ces huiles pour satisfaire la grande masse des consommateurs.

Dans les petites exploitations, la précuisson s'effectue dans des bassines de cuivre à feu nu, rondes ou carrées avec un fond concave. On trempe les grils un à un pendant deux minutes environ dans de l'huile d'olive ou d'arachide portée à l'ébullition ; l'opération est considérée comme terminée lorsque l'arête médiane se détache facilement. L'emploi simultané de quatre bassins permet de cuire trois cent cinquante kilogs de sardines en une heure.

Pour les usines à grand rendement, il existe deux principaux modèles de bassines. Le modèle LAGILLARDAIE, capable de traiter sept cents sardines à l'heure est représenté par un bac rectangulaire en tôle incliné en bas et en avant et mesurant deux mètres cinquante de long sur soixante centimètres de large. On verse dans le fond une certaine quantité d'eau que l'on recouvre ensuite de deux cent cinquante litres d'huile. A quelque distance au dessus de la ligne de séparation un serpentin à vapeur augmente la surface de chauffe et permet d'obtenir une température de cent vingt degrés. La Bassine LAGILLARDAIE présente toutefois un inconvénient sérieux du fait que les sardines abandonnent dans le bain de friture de l'huile de poisson. Cette huile qui contient en suspension des acides non

saturés, s'oxyde au contact du serpentin et libère des produits visqueux de saveur désagréable.

Pour éviter cet inconvénient CHEFTEL et MOCQUARD ont mis au point un système permettant de séparer l'huile végétale et l'huile de poisson grâce à la différence de stabilité de leurs émulsions acqueuses. Cet appareil qui est une centrifugeuse à disques exerce son action pendant tout le temps de la précuisson, il aspire l'huile de la friture à une extrémité, la filtre, et la renvoie purifiée à l'extrémité opposée. Son emploi est généralisé dans le modèle MARCHADOUR que nous allons maintenant examiner.

L'appareil MARCHADOUR présente bien des analogies avec le précédent, mais son mécanisme plus poussé augmente notablement le rendement. Les grils fixés à une chaîne sans fin, se déplacent dans un réservoir rectangulaire de cinq mètres de long. Le bassin peut contenir en même temps six à douze grils qui séjournent en moyenne deux minutes dans une huile portée de cent vingt à cent cinquante degrés. Un thermomètre indique la température du bain de friture, tandis qu'un dispositif de démultiplication permet de régler la durée d'immersion des sardines.

II. — *CUISSON A LA VAPEUR*

Les grils sont chargés sur les chariots précédemment décrits et introduits dans un caisson métallique. La vapeur arrive dans l'appareil par des conduites disposées dans le sens de la longueur et percées de multiples orifices. La fermeture s'effectue par des écrous de serrage comme dans une autoclave. La surveillance de la machine est assurée par un thermomètre, un manomètre, un robinet pour l'arrivée de la vapeur et un robinet d'évacuation d'air placés sur la porte. Un puisard placé au centre du cuiseur recueille le liquide qui s'écoule au cours de l'opération. La cuisson dure de cinq à dix minutes avec une température de cent cinq degrés ; le rendement de la machine est évalué à une tonne par heure.

III. — *CUISSON DANS LA SAUMURE*

On a expérimenté ce procédé en Amérique depuis 1940 et il nous a paru intéressant de le faire connaître en raison de l'économie qu'il permet de réaliser.

On place des sardines sur des grils après les avoir vidées et nettoyées puis on les cuit dans une cuve remplie de saumure. Un courant d'eau froide passe ensuite dans les cuves et les poissons sont alors prêts à être mis en boîte.

EGOUTTAGE

C'est une nécessité absolue pour enlever l'huile de friture en excès et donner aux poissons la consistance nécessaire pour ne pas se briser au moment de l'emboîtage. Il se pratique selon deux modes.

1° - *A l'air libre* :

Les sardines sont déposées sur des étagères en bois et y séjournent douze à vingt quatre heures.

2° - *Dans le séchoir* :

Les sardines sont mises sur des chariots et l'on fait passer un courant d'air sans le réchauffer. Ce procédé n'est d'ailleurs courant que dans les périodes de pêches intensives après une exposiiton assez prolongée à l'air libre.

EMBOITAGE

Il se fait à la main sur des tables en bois recouvertes de minces feuilles de zinc. Les grils sont disposés devant les ouvrières qui classent le poisson en deuxième et troisième catégorie. Elles assurent ensuite la présentation définitive en découpant au ciseau un lambeau de chair dans la région du collet et en taillant la queue.

Après avoir été lavées à l'eau et essuyées, les boîtes sans couvercles sont apportées devant chaque manutentionnaire par de jeunes apprenties qui veillent à un approvisionnement ininterrompu.

Les fabriques plus perfectionnées utilisent des balancelles analogues à celles que l'on emploie pour l'étêtage. A l'extrémité de la chaîne se trouvent deux ouvrières, l'une pour renouveler les boîtes, l'autre pour amener le poisson. L'emboîtage est dit « au bleu » si l'on aperçoit la face dorsale des sardines à l'ouverture de la boîte ; «au blanc» si c'est la face abdominale.

HUILAGE OU REMPLISSAGE

Le procédé le plus ancien, encore en vigueur dans certaines contrées, consiste à plonger une pile de boîtes dans une cuve remplie d'huile. On laisse ensuite les boîtes sur une table de zinc pendant vingt-quatre à quarante-huit heures pour permettre ou trop plein de s'écouler. On peut éga-

lement faire une pile de boîtes et verser de l'huile sur la première à l'aide d'un petit broc appelé «burette». L'huile s'écoule ainsi en cascade de la première à la dernière boîte. On procède plus généralement à l'aide d'une huileuse dont il existe deux modèles principaux. L'huileuse RIVIERE et SAVART est constituée par un réservoir d'huile de forme trapézoïdale, muni d'un indicateur de niveau. A la partie inférieure du réservoir, six robinets réglables déversent l'huile sur les boîtes fixées à une chaine sans fin. Le débit des robinets est réglé en fonction de la vitesse des boîtes pour éviter autant que possible les pertes de liquide. Un bassin de récupération recueille l'huile de trop plein qui peut être de nouveau utilisée après tamisage. L'huileuse doseuse automatique de MARCHADOUR est formée d'un bac cylindrique tournant à une vitesse donnée, avec six robinets à soupapes. Les boîtes se placent sous un robinet et suivent la rotation du cylindre. Chaque robinet est alternativement ouvert et fermé par un levier, ce qui assure une répartition parfaite du produit de couverture. On peut employer l'huile à la température de l'atelier, mais elle est plus souvent portée à 90°. Ces appareils sont généralement reliés à la sertisseuse grâce à un tapis roulant pour éviter les pertes de temps.

PRECHAUFFAGE

Le préchauffage ou « exhausting » des Américains a pour but de remplacer l'air situé entre le produit et le couvercle par la vapeur d'eau et de désoxygéner les tissus. La présence d'oxygène risquerait en effet de favoriser le développement de bactéries aérobies ou de provoquer la corrosion du métal.

Le préchauffeur de CARNAUD est formé d'un tunnel parcouru par des rampes de vapeur; les boîtes placées sur une large courroie sortent à une température voisine de 80° C. et sont alors dirigées vers la sertisseuse.

On trouve également des préchauffeurs constitués par un système de disques s'engrenant les uns dans les autres. La progression des boîtes est favorisée par des guides à l'intérieur d'une cuve d'eau chaude dont le niveau s'élève jusqu'à deux ou trois centimètres du bord supérieur. Des régulateurs spéciaux permettent de modifier la vitesse de passage des boîtes dans la cuve en fonction de la température de l'eau. L'air atmosphérique risquant de détériorer le produit réduit la durée du préchauffage à six minutes.

Un dernier procédé consiste à poser simplement le couvercle sur la boîte avant l'arrivée dans l'appareil; l'air peut ainsi s'échapper par les intersectices subsistant entre le corps cylindrique et le couvercle. L'évacuation de l'air demande alors vingt minutes quelle que soit la technique. Le préchauffage dépend toutefois du volume des boîtes avec les conserves à l'huile, il n'est possible qu'avec les 1/2 françaises et les 1/4 américains.

SERTISSAGE

Cette opération doit s'effectuer aussitôt après le préchauffage pour éviter toute nouvelle pénétration d'air. On distingue trois sortes de sertisseuses.

a) *Les sertisseuses à main,* dont le faible rendement condamne l'emploi dans l'industrie moderne.

b) *Les sertisseuses semi-automatiques* sont alimentées par un moteur électrique mais nécessitent l'intervention d'une ouvrière pour fixer définitivement le couvercle sur la boîte. Une sertisseuse mue par un moteur d'un cheval et demi peut traiter mille deux cents à mille huit cents boîtes dans une heure. Le disque formant le couvercle présente à sa périphérie une rainure et une mince couche de scellement liquide ou plastique, que l'on dénomme couramment : caoutchoutage.

Le mandrin de la sertisseuse relié à la pédale applique le couvercle sur la boîte de telle façon que la partie du corps de la boîte rabattue par bordage s'emboîte exactement dans la rainure du couvercle. Ils sont alors animés d'une grande vitesse et deux mollettes viennent successivement au contact du couvercle. La première rabat le bord du couvercle et réalise une sorte d'agrafe; la deuxième réalise l'étanchéité du joint. Nous aurons ainsi successivement de l'intérieur vers l'extérieur: le bord de la boîte, la pellicule de caoutchouc, le bord du couvercle, ensemble qui réalise une fermeture absolument hermétique. Une telle machine a toutefois l'inconvénient de provoquer le renversement d'une partie du produit de couverture si on l'utilise avec des boîtes trop pleines.

On trouve maintenant d'autres machines ou la boîte reste absolument immobile, et ce sont les molettes qui se déplacent le long du bord.

c) *Les sertisseuses mécaniques* possédant un plateau avec huit orifices circulaires.

On place dans ces encoches un squelette de fonte appelé «Lunette» de dimensions identiques à celles de la boîte sur laquelle on veut fixer le couvercle. Ces lunettes étant de dimensions variables, une même sertisseuse peut servir tour à tour pour des boîtes cylindriques de thon, et pour des boîtes rectangulaires de sardines. Une telle machine peut sertir trois mille boîtes à l'heure.

On trouve parfois dans les conserves de premier choix, certaines boîtes dont le fond est serti et le couvercle soudé.

On emploie depuis quelque temps en Amérique le sertissage dans le vide, qui diminue les risques de destructions des vitamines et garde mieux la saveur originelle des produits. On fait le vide dans une chambre après y avoir introduit les boîtes; un dispositif automatique place ensuite le couvercle qui est serti. On supprime l'action du vide et l'on retire les boîtes, qui peuvent se succéder dans cet appareil à la cadence de trente à la minute.

STERILISATION

La stérilisation doit être soumise à un contrôle très rigoureux, car elle représente l'opération la plus importante de tout le porcessus de fabrication. On utilise des bains marie, des autoclaves à eau et des autoclaves à vapeur.

1° - *Les bains-marie* sont de grandes cuves remplies d'eau portée à ébullition par un chauffage au bois ou au charbon. Les conserves y séjournent un temps variable avec le produit à stériliser.

2° - *Les autoclaves à eau* sont des récipients fermés hermétiquement qui renferment une certaine quantité d'eau où l'on immerge les boîtes. La vapeur de chauffage est admise par l'intermédiaire d'un serpentin placé au fond de l'appareil. La stérilisation s'effectue à une température comprise entre cent et cent cinq degrés. L'enlèvement des boîtes ne s'effectue que lorsque la totalité d' la vapeur est passée en dehors de l'appareil.

3° - *Autoclaves à vapeur.* Ces appareils sont les plus employés dans l'industrie française actuelle. Les boîtes empilées dans un chariot suspendu à un palan son amenées dans l'autoclave par un système électrique. Les conserves sont alors environnées de vapeur arrivant directement sous pression à l'intérieur de l'appareil. Le couvercle de l'autoclave est muni d'une soupape de sûreté, d'un robinet d'évacuation d'air et d'un

manomètre. Un thermomètre placé latéralement permet de vérifier les températures. Le combustible arrive d'une façon continue à la chaudière grâce à une vis sans fin, dont le mécanisme évite les variations brusques de température. Une sonnerie de sûreté avertit le manœuvre préposé à la marche que la pression maxima est atteinte. Le temps de stérilisation varie de quarante minutes à deux heures selon la grosseur des boîtes.

REFROIDISSEMENT

On l'effectue selon trois modes :

Immersion — Pulvérisation — Pression

1° - *Par immersion* :

Les ouvrières mettent les boîtes dans de grands paniers cylindriques et vont les tremper dans des cuves alimentées par un courant d'eau continu.

Dans les installations plus modernes, les boîtes sont placées sur un ruban transporteur et se déplacent dans un récipient d'eau froide ou bien l'eau circule dans le sens inverse des boîtes.

2° - *Par pulvérisation* :

Les boîtes placées dans des paniers accrochés à un monorail, pénètrent dans un tunnel où elles sont soumises à des pulvérisations d'eau froide. La vitesse de déplacement du panier est réglée suivant les dimensions et les formes des boîtes.

3° - *Refroidissement dans l'eau sous pression* :

On remplit les autoclaves d'eau froide et elles restent dans l'appareil un temps déterminé.

NETTOYAGE

Une des machines le plus couramment employées est la «frotteuse». C'est un grand cylindre de bois incliné en bas et en avant, animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe transversal. On introduit les boîtes à l'extrémité la plus élevée; après brassage dans la sciure elles gagnent l'extrémité la plus basse et sont recueillies sur un tapis roulant.

Dans l'appareil « SUDRY » les boîtes sont déposées sur un tapis grillagé qui les entraîne sous une cloche de lavage. Elles passent ensuite dans une soufflerie qui leur enlève tout humidité. Une telle machine peut laver trente à cinquante mille boîtes par jour.

VERNISSAGE

Si le vernis a dans certains cas un but simplement décoratif, il protège efficacement les boîtes contre la corrosion externe. La machine à vernir se compose d'un disque muni de griffes et tournant à une vitesse réduite. Le disque s'abaisse pour tremper les boîtes dans le vernis et l'on termine l'opération en laissant égoutter les boîtes dans un courant d'air froid.

ETIQUETAGE --- MAGASINAGE

L'étiquetage se fait à la main ou à la machine. Les boîtes sont ensuite visitées une à une avant d'être stockées. Toute boîte atteinte d'un défaut quelconque est immédiatement consignée et transmise au service intéressé pour vérifier son utilisation possible.

CHAPITRE DEUXIÈME

HYGIÈNE DE LA FABRICATION

Les progrès de la science bactériologique ont permis une plus grande extension de l'industrie des conserves, car l'on connaît mieux l'action des agents physiques et chimiques sur les micro-organismes. D'autre part, les connaissances acquises au cours de ces dernières années sur les propriétés chimiques des vitamines ont permis d'obtenir des produits dont la valeur nutritive est au moins égale et parfois supérieure à celle des mêmes aliments consommés à l'état frais. Après avoir étudié l'origine des souillures toxiques, microbiennes ou non, susceptibles d'altérer les produits conservés, nous envisagerons les méthodes de prophylaxie à observer pour avoir une préparation absolument indemne de contamination. Enfin, l'étude de la valeur nutritive des conserves nous montrera leur apport bienfaisant dans notre alimentation sans crainte de voir des déséquilibres ou des troubles par carence.

I. — ORIGINE DES ALTERATIONS CONSTATEES DANS LES CONSERVES DE SARDINES

A) *Altérations dûes aux sardines :*

La première condition d'obtention d'une bonne conserve est de fournir aux usines un poisson indemne de toute blessure pour éviter les phénomènes de fermentation. Cette condition n'est malheureusement pas toujours réalisée en raison du mode de pêche et de la nature de l'appât. Les pêcheurs utilisent généralement des œufs de poissons salés ou «ro-

gue», mais ils y ajoutent souvent de la farine d'arachide par mesure d'économie. Celle-ci a l'inconvénient de fermenter avec une grande facilité et de produire ainsi une distension excessive des viscères digestifs, parfois suivie d'éclatement. D'autre part les pêcheurs secouent énergiquement le filet pour le vider de son contenu ; ils occasionnent de ce fait des déchirures épidermiques aux derniers poissons restés engagés dans les mailles et du sang s'écoule par les ouies. Au fur et à mesure de leur capture, les sardines sont accumulées sur le pont dans les bateaux de petit modèle et cet entassement entraîne un début de fermentation surtout par les temps chauds et humides. Enfin, l'état de fraîcheur de la sardine a une grande importance pour la conservation du poisson tout d'abord, et ensuite pour la mise en boîte. On ne doit pas perdre de vue, en effet, la grande altérabilité de la chair sous l'influence de causes physiques ou météorologiques, altérabilité d'ailleurs bien supérieure à celle de la viande des mammifères. Or, pour éviter la formation des sels d'étain, responsables du changement de couleur et de saveur du produit, il ne faut mettre en boite que du poisson très frais pour retarder l'action corrosive des produits de fermentation sur le fer blanc. Si cet ensemble de causes est susceptible de modifier la valeur intrinsèque du poisson, il faut également mentionner trois foyers de contamination importants : les branchies ,les cavités digestives, et surtout les mucus de revêtement cutané qui offre un excellent milieu de culture à de nombreuses bactéries.

B) *Altérations dûes aux boîtes* :

L'arrêté du vingt huit juin mille neuf cent douze, dans son article quatre réglemente la quantité d'étain et de plomb qui doit entrer dans le fer étamé utilisé pour éviter le passage de ces métaux dans le produit conservé. On a pu constater dans certains cas, heureusement très rares, que l'étain peut se dissoudre même à l'abri d'oxygène en présence d'oxydants tels que les sels ferriques. Le même décret condamne l'emploi de récipients dont le fer blanc étamé contient plus de 1/10.000^{e} d'arsenic. Le caoutchouc employé pour le scellement des boîtes doit être traîté par un solvant à faible point d'ébullition ; s'il en est autrement le solvant est éliminé de façon insuffisante au cours du séchage et le produit alimentaire prend mauvais goût. Les quantités d'aluminium dissoutes durant le stockage sont à peu près équivalentes aux quantités d'étain trouvées dans les produits conservés dans des boîtes de fer blanc. Il y a toutefois diffusion de petites quantités de ce métal et formation d'une couche blanche et irrégulière d'oxyde sans danger pour le consommateur. Avant d'aller à l'atelier de remplissage les boîtes doivent être soigneusement lavées

pour éliminer les poussières recueillies au cours de leur entreposage et de leur mise en caisse. On a en effet découvert dans certaines conserves des spores de B. vulgatus et de B. mescutéricus qui ne se trouvent jamais dans le poisson frais et dont l'origine ne peut s'expliquer que par la souillure initiale du métal. Toutes les boîtes présentant une défaillance d'articulation ou d'étanchéité et toutes celles ayant des plis consécutifs à des chocs sont susceptibles de devenir fuitées par la suite. On doit également veiller à une bonne répartition de la soudure au point de réunion des feuilles de fer blanc formant le corps de la boîte. Une mauvaise répartition du vernis sur la paroi interne du récipient peut donner naissance à des réactions chimiques entre le produit conservé et le métal avec toutes les conséquences fâcheuses qui en résultent.

C) *Altérations dûes à l'huile* :

Le défaut de raffinage des huiles végétales est une cause les plus importantes de la mauvaise qualité et de l'altération des conserves. Un raffinage insuffisant néglige, en effet, deux opérations essentielles de la préparation des huiles : la neutralisation et la désodorisation. Beaucoup de raffineurs négligent ce principe pour réduire dans la plus grande me sure du possible, les pertes, les résidus, et les dépenses de combustible qu'il nécessite. Or, toute huile altérée, dont un raffinage insuffisant n'a pas complètement enlevé les impuretés fixes ou volatiles, voit réapparaître au bout d'un certain temps ses caractères organoleptiques fâcheux. Elle reprend son odeur et sa saveur désagréables et ne tarde pas à perdre sa limpidité. La rancissement et l'oxydation rapide de certaines huiles raffinées sont souvent la conséquence d'un raffinage excessif.

A noter que l'huile d'olive présente une grande variété dans sa fabrication, son origine, et même ses altérations ; si elle est plus sensible que d'autres à l'action des produits de blanchissement ou à celle de la chaleur et réclame une plus grande minutie de transformation, de tous les produits oléagineux, elle est la plus délicate et la plus sensible aux phénomènes physiques ou chimiques susceptibles de les modifier. Chaque variété d'olives fournit, en effet, une huile de saveur différente plus ou moins fine, et cette même variété suivant son exposition, sa situation (côte ou plaine), la nature du sol, fournit des huiles bien différentes. Le fruité de ces huiles varie à l'infini ; il y a des variations suivant l'état des fruits ou les conditions de son développement. L'infériorité ou la mauvaise qualité d'une huile doit surtout être recherchée dans la défectuosité de la fabrication ou l'emploi d'un matériel trop primitif. Parmi les impuretés de l'huile, on doit citer les mucilages et les savons ; les savons communiquent à

l'huile une saveur désagréable et particulièrement un goût de rance, s'ils sont hydrolysés. Les mucilages sont des hydrates de carbone dérivés de la cellulose par galification ; ils gonflent sous l'action de l'eau pour former de solutions colloïdales. Leur structure chimique est fort complexe, mais ils sont le plus souvent formés par un mélange d'arabanes, de mananes et de galactanes. Leur présence favorise le rancissement de l'huile qui brunit assez rapidement avec un abondant dépôt de mousse à sa partie supérieure. Parmi les agents favorisant l'oxydation et l'altération des huiles, il convient de citer des bactéries et des ferments qui agissent avec le concours de l'eau, de la chaleur et de la lumière.

L'huile d'arachide falsifiée contient de l'huile de pavot, de coton. On augmente sa stabilité à froid pour des raisons commerciales en la mélangeant avec de l'huile de Sesame.

Enfin l'huile peut s'enrichir en sels de plomb si elle est entreposée dans des fûts métalliques ou dans des réservoirs émaillés. Son acheminement dans des canalisations en plomb ou la cuisson avec des grils en fil de fer mal étamés augmente également sa teneur en principes nocifs.

D) *Altérations venant de l'Usine* :

1 — Souillures dues aux diverses étapes de la fabrication.

Lors de l'étêtage, les ouvrières répandent sur la table les organes digestifs et les branchies dont nous avons signalé précédemment l'importante teneur en germes pathogènes. Si les premières sardines traitées contiennent des microorganismes, elles risquent de contaminer les suivantes, puisque tous les poissons sont vidés au fur et à mesure sur la même table.

H. Heimer a montré qu'une saumure dont le degré de concentration varie entre 10° et 25° Baumé, ne détruit avec certitude ni le colibacille, ni le paratyphique B. Le sel s'oppose au développement des germes banaux, mais ne peut les tuer. L'immersion continuelle de poissons enrichit le milieu en substances azotées solubles et diminue la teneur en chlorure de sodium ; au bout d'un certain temps la saumure ne pourra s'opposer à la multiplication bactérienne et deviendra une source de contamination.

L'eau utilisée au cours des différentes opérations doit être soumise à de fréquents examens bactériologiques pour dépister la présence possible du B. Coli. L'eau destinée à l'alimentation des chaudières doit avoir une réaction alcaline pour ne pas exercer d'action corrosive sur le métal ou altérer les huiles.

Le séchage à l'air libre subordonné à la température, permet aux poussières de l'air de venir se fixer sur les sardines.

Pratiqué par immersion ou à l'aide d'une burette, l'huilage a l'inconvénient d'entraîner vers les récipients inférieurs tous les corps étrangers présents dans les boîtes placées en haut de la pile.

L'interposition d'un corps étranger entre le fût et le couvercle de la boîte au moment de la fermeture, la rupture du fer blanc pendant la formation du serti, un réglage défectueux des molettes de la sertisseuse, sont autant de causes qui nuiront à la bonne étanchéité et faciliteront l'altération microbienne.

Le mauvais fonctionnement de l'autoclave par suite d'une défectuosité du matériel ou l'emploi d'un personnel inexpérimenté sera la raison primordiale du manque d'hygiène dans la fabrication. Il y a une durée minima de stérilisation qu'il convient de ne pas dépasser pour éviter une détérioration de la couleur, de la saveur, de la consistance et surtout des vitamines du produit. Si l'on s'en tient aux chiffres les plus justes, surtout pour les températures inférieures, il peut arriver que des spores résistent à l'action de cette faible chaleur et prennent, au bout de quelques mois, une forme végétative. La durée de stérilisation n'est pas toujours uniformément la même, comme certains sont trop enclins à la croire ; on doit la fixer en tenant compte de la sensibilité des spores à détruire, ainsi que de la vitesse de pénétration de la chaleur au centre de la boîte. Elle ne variera donc pas seulement avec le produit, mais aussi avec la forme sous laquelle il est présenté ; plus les boîtes à stériliser seront grandes, plus longue sera la durée de leur séjour dans l'autoclave. Il convient de prendre une marge de sécurité dans l'impossibilité où l'on est de connaître l'état microbien des matières premières et de compléter ensuite par un contrôle scientifique de la stérilisation. On doit toujours songer à une défaillance possible des instruments de contrôle sous l'influence de deux causes principales qui sont :

a) Un contact direct du manomètre avec la vapeur intérieure sans l'intermédiaire d'un liquide, d'où une chute de tension de l'ordre de 200 grammes ;

b) La présence d'air à l'intérieur de l'autoclave qui peut provoquer une différence de dix degrés entre la température indiquée et la température réelle.

Un mauvais entassement des boîtes dans les chariots séjournant à l'in-

térieur de l'autoclave empêche une bonne diffusion de la vapeur. La durée et la température de stérilisation sont deux opérations d'importance égale avec un maximum et un minimum ; il est toutefois possible de diminuer la durée de stérilisation par une élévation de la température appropriée dans le but d'obtenir le maximum de rendement de l'appareil.

La dernière des opérations de fabrication proprement dite : le refroidissement, ne doit pas se pratiquer de façon empirique comme il arrive trop souvent, mais au contraire se baser sur des données scientifiques précises. Tant que la température ne s'est pas abaissée au-dessous de soixante-dix degrés, la cuisson peut se poursuivre et modifier par conséquent la valeur alimentaire du produit conservé.

Il conviendra donc de déterminer pour chaque produit la durée précise du refroidissement selon la forme et la capacité des boîtes.

2 — Retard dans la manipulation.

Le lieu de contamination le plus important semble être à l'usine même où les germes trouvent un terrain favorable à leur pullulation. Le nombre de germes est beaucoup plus important le matin à la reprise du travail et après chaque période d'arrêt. Cameron, Williams et Thomson ont étudié la présence de bactéries du type Bactérium Stéaro thermophilus sur des boîtes venant d'être serties, pour prouver l'augmentation de la flore bactérienne après des périodes de repos. Voici quelques résultats :

DATES	HEURES	Nombre de spores par boîtes
16 Juin 1926	8 heures du matin (après un arrêt de 12 heures)	130.000
	10 heures	2.200
	15 heures (2 heures après déjeûner)	7.500
	19 heures 15	10.000
	9 heures 45 (après 14 heures d'arrêt)	280.000
	11 heures 10	3.700
	18 heures 45 (après un arrêt de 3 heures)	19.000

Ce tableau nous montre que le nombre de germes croît après chaque arrêt, et que la multiplication de microorganismes est proportionnelle à la longueur de l'interruption.

3 — Nettoyage défectueux du matériel.

Le bois utilisé pour la fabrication des tables d'étêtage devient putrescible et poreux ; il se crée des anfractuosités où les débris alimentaires s'accumulent, fermentent et créent ainsi un terrain favorable à la végétation des bactéries. Les cuves à saumure rarement nettoyées deviennent une source de pollution, car le sel de marais est riche en impuretés. Boury, en effet, a noté dans le sel de marais la présence de certains germes capables de provoquer des fermentations gazeuses et putrides. Les grils, couteaux et ciseaux au contact des substances fermentescibles, deviennent des sources de contamination s'ils ne sont pas régulièrement nettoyés. Les tables d'emboîtage où s'accumulent les débris organiques issus du parage et la poussière des boîtes contribuent fortement à contaminer les poissons.

4 — Mauvais état des locaux.

La présence d'usines dégageant une fumée intense, le voisinage du port, ou la proximité de routes à grande circulation sont une cause d'enrichissement de l'atmosphère en microorganismes. La chaufferie et l'autoclave au moment de son ouverture dégagent une grande quantité de vapeur et de buée qui se condensent sur le plafond et les charpentes ; les goutelettes retombent ensuite sur les appareils ou les produits en cours de traitement : il peut y avoir infection. Les salles dont le sol n'est pas suffisamment incliné permettent une accumulation de déchets et la stagnation des liquides perdus au cours des différentes transformations.

5 — Malpropreté du personnel.

Les vêtements souillés sont une source importante d'apports bactériens au même titre que le personnel circulant en dehors de l'usine avec les blouses de travail et revenant ensuite à la fabrication. Bidault attribue la présence de Salmonella dans des récipients stérilisés à une contamination par des ouvriers porteurs de germes. Le manque d'assiduité du personnel, surtout les jours de grand approvisionnement, ne manque pas de provoquer un retard dans la fabrication et une prolongation des diverses opérations avec tous les risques qui en découlent.

II. — MESURES DE PROPHYLAXIE

A) — ALTÉRATIONS NON MICROBIENNES :

1 — *Le plomb.*

Selon LAMPITT et ROOCKE, la teneur en plomb des sardines à l'huile doit être inférieure à huit milligrammes par kilogramme. Leur consommation occasionnelle rend très problématiques les accidents de saturnisme, mais il sera toutefois indiqué de prendre certaines précautions au cours de la préparation pour éviter les intoxications possibles. On proscrira de la façon la plus rigoureuse l'emploi de tuyaux et de robinets en plomb pour les canalisations amenant l'huile ou la saumure. L'étamage des grils se fera uniquement avec de l'étain fin et la fabrication du corps de la boîte exigera l'enlèvement minutieux de tout le métal de soudure en excès. La disparition des poussières plombifères sera assurée par un lavage minutieux des boîtes avant leur acheminement vers les tables de remplissage. A l'intérieur de l'usine, on évitera l'emploi d'émaux plombifères dans les carrelages et l'utilisation de peintures à base de céruse.

2 — *L'étain.*

Les différents spécialistes qui ont étudié la présence de sels d'étain dans les conserves ont émis des thèses opposées sur les possibilités d'intoxication. Pour certains, ils sont capables d'amener des troubles gastro-intestinaux, mais LUNDE et ses collaborateurs leur nient toute toxicité à la lumière des expériences entreprises sur les animaux. Des rats nourris pendant cinq générations avec des conserves fraîchement préparées et contenues dans des boîtes en fer blanc, n'ont révélé aucune lésion à l'autopsie et l'analyse des différents organes digestifs n'a montré aucune teneur anormale de leurs tissus en principe nocifs. Si le fer blanc de bonne qualité est incapable de donner naissance à des sels d'étain solubles ou non, il faudra rechercher ailleurs la raison de certaines intoxications et, pour y obvier, il conviendra de toujours mettre en boîte du poisson très frais pour éviter la formation d'une fermentation susceptible de réagir sur le métal. D'autre part, on veillera à ne pas enfermer d'air dans les récipients au moment du sertissage.

3 — *L'aluminium.*

L'aluminium, constituant normal de nos aliments, est d'un emploi très généralisé dans les ustensiles ménagers. Certains produits en contiennent d'ailleurs des quantités très voisines de celles renfermées par des conserves en boîtes d'aluminium et stockées depuis un an. Pour éviter toute altération, il faudra déposer sur le fer blanc, non pas une seule, mais au moins deux couches d'un vernis de bonne qualité sur le fer blanc.

B) — ALTÉRATIONS MICROBIENNES :

1 — *Mesures à prendre pour éviter la contamination des matières premières.*

a) *Le poisson.*

La bonne présentation des sardines lors de leur arrivée à l'usine étant une des conditions requises pour assurer une continuité parfaite des opérations successives, il y a lieu de rechercher la méthode permettant d'obtenir de nombreux poissons de bonne qualité. Le filet droit permet sans aucun doute d'obtenir des captures abondantes, mais il a l'inconvénient de meurtrir et de déchirer les téguments. Nos préférences iront donc au filet tournant qui permet de prendre les sardines encore vivantes sans grande consommation d'appât. Les caisses de bois soigneusement nettoyées avec une eau très propre seront alors prêtes à les recevoir. On disposera dans le fond une épaisseur de glace en morceaux, puis une rangée de sardines en dessus, une nouvelle couche de glace et ainsi de suite en terminant par une couche de glace. Les caisses seront ensuite mises à l'abri du soleil, s'il n'est pas possible de les ranger dans une chambre spéciale. Le déchargement des sardines et l'acheminement à l'usine devront être exécutés dans le plus bref délai possible. Il faudra vérifier soigneusement l'état de fraîcheur du poisson au moment de la pesée pour éviter tout accident fâcheux de fabrication.

b) *L'huile.*

L'huile doit être parfaitement limpide, modérément fluide, sans odeur ni goût désagréables. La recherche des constantes spécifiques (densité, indice d'iode, de réfractométrie et de saponification) permettra de dépister des falsifications dont elle pourrait être l'objet. Les huiles dites « Extra » ou « Vierge » titrent, dans les bonnes années, 0°25 à 0°80 d'acidité exprimée en grammes d'acide oléique par cent grammes d'huile. L'huile re-

doute surtout le contact de l'air et l'influence d'une température trop élevée. Il faut la garder dans des endroits aérés, frais, secs, à l'abri des variations brusques de température et loin de toutes exhalaisons malsaines. Les réservoirs d'étain employés dans la petite industrie ne permettent pas d'obtenir une température aussi fraîche et aussi uniforme que les citernes.

c) *Les boîtes.*

Trois points importants devront retenir l'attention du fabricant :

1. L'étamage :

L'épaisseur du fer blanc formant la paroi des boîtes varie généralement entre 0 m/m 25 et 0 m/m 35 ; celle de la couche d'étain oscille entre 0 m/m 002 et 0 m/m 003 suivant les cas. Le taux d'étamage, variable avec les qualités de fer blanc, est de 25 à 50 grammes au mètre carré. Le laboratoire, que l'on ne trouve malheureusement pas dans les usines d'une certaine importance, se chargera de toutes ces vérifications par des réactions chimiques appropriées.

2. L'intégralité du vernis :

La pellicule de vernis doit être résistante, élastique et bien adhérente au fer blanc. On emploie dans ce but des vernis oléorésineux cuits dans un four porté à une température de 165° pendant cinquante minutes environ. On incorpore également des produits qui retardent la corrosion du métal par les matières alimentaires.

3. L'étanchéité :

Le sertissage constitue le moyen idéal de fermeture, car il assure une étanchéité parfaite. L'examen externe se pratique à l'aide d'une jauge permettant de mesurer l'épaisseur, la hauteur et la régularité du serti ; on vérifie également la bonne interposition du joint et la profondeur de la cuvette. Après avoir pratiqué plusieurs coupes, on vérifie l'égalité du crochet du corps et du crochet du fond : c'est l'examen interne.

2 — *Conditions générales de fabrication dans une usine modèle.*

a) *Conduite de certaines opérations* :

Pour éviter la souillure de la table par des déchets provenant de l'étêtage, il faudra prévoir des seaux où l'on puisse les recueillir au fur et à mesure de leur formation.

L'étêtage mécanique est la solution qui rallie tous les suffrages ; il exige des ouvrières pour classer les sardines dans les tablettes, mais permet de réaliser une économie de main-d'œuvre de cinquante pour cent. Il y a encore malheureusement trop peu d'usines pourvues d'étêteuses mécaniques, malgré tous les avantages qu'elles comportent au point de vue rapidité et hygiène du travail.

Le laveur automatique qui a remplacé les anciennes bailles permet d'utiliser une eau propre dont on doit régler la puissance de jet pour ne pas détériorer le poisson.

La filtration de la saumure avant son arrivée dans les cuves de ciment permet de supprimer une importante source de contamination. Il faudra veiller à la bonne conservation des saumures surtout en été ; on les changera tous les jours si possible, et on évitera l'addition de sel dans le but de les renouveler.

On proscrira absolument les grils de fer pour les remplacer par des grils en étain fin, comme le prescrit l'arrêté du 28 juin 1912. L'engrillage mécanique permettrait de réduire fortement l'apport en microorganismes.

Le séchoir à air chaud évite les souillures de poussières et des mouches et réalise un gain de temps très appréciable. On dirigera les sardines le plus tôt possible vers les appareils de cuisson pour éviter le développement des bactéries à la faveur de la température du séchoir, c'est-à-dire environ trente-cinq degrés.

On vérifiera aussi souvent que possible l'huile de cuisson pour s'assurer qu'il n'y a eu aucune variation fâcheuse de ses caractères chimiques. En effet, la cuisson dans l'huile déshydrate la chair, durcit la peau, et entraîne une perte des matières grasses du poisson. L'huile de friture pénètre dans la chair et se retrouve ensuite dans la boîte dans des proportions réduites, mais tout de même suffisantes pour communiquer au produit une saveur désagréable. L'emploi d'une centrifugeuse à disques doit donner à ce sujet toute satisfaction.

Il conviendrait également de voir généraliser comme aux Etats-Unis, l'emploi de machines nettoyant les boîtes à la vapeur et les acheminant vers les tables de remplissage par un ruban transporteur.

L'huilage à la main sera formellement interdit en raison de son manque d'hygiène et de sa lenteur. Après avoir mis en boîte le produit

conservé, on remplit d'huile jusqu'à une distance déterminée du bord supérieur, distance qu'il convient de ne pas négliger. Si l'espace est trop grand, il restera dans la boîte une quantité d'air bien supérieure à la normale et il en résultera une altération de la valeur alimentaire ; après la stérilisation et le refroidissement, on risquera d'avoir une déformation permanente du couvercle. Si l'espace libre entre le liquide de revêtement et le couvercle n'a pas été suffisant, l'air ne pourra pas se dilater normalement pendant la cuisson et il en résultera un gonflement de la boîte avec des fuites au niveau des joints. Pour la même raison, l'hydrogène formé par la corrosion du métal de la boîte produira un bombement anormal. La différence de hauteur entre le niveau du liquide et le couvercle serti est généralement comprise entre 3 et 5 millimètres. On réglera donc les huileuses pour avoir un espace libre suffisant après la déformation subie par le couvercle au sertissage.

Le préchauffage bien conduit offre des avantages d'ordre hygiénique qu'il importe de mettre en lumière. Si l'on réussit à éliminer la plus grande partie de l'air contenu dans la boîte, les sels de fer et d'étain seront beaucoup moins importants dans le produit conservé, et la valeur commerciale sera beaucoup plus grande. Grâce au préchauffage, la pression interne des boîtes est diminuée et il en résulte une agmentation de la résistance des fonds et des sertis.

A leur sortie de l'autoclave, les boîtes sont normalement bombées par suite de l'augmentation de pression de l'air intérieur. Si la pression interne est trop importante, le métal pourra céder au niveau du sertis, l'air pénétrera et nous aurons une boîte « becquée ». On pourra également observer la distention d'un fond ou « flochage ». TILGNER a établi un tableau de relations entre les températures de fermeture et le vide partiel :

TEMPÉRATURES DE FERMETURE	TEMPÉRATURES DE STERILISATION	VIDE en MILLIMÈTRES DE MERCURE
45° - 50°	100°	76 m/m
55° - 60°	»	194 m/m
65° - 70°	»	270 m/m
75° - 80°	»	397 m/m
95° - 100°	»	538 m/m

Malgré l'action plus nuisible de certains autres facteurs, on a longtemps attribué à la chaleur un rôle important dans la destruction des vitamines ; il était alors communément admis que les conserves perdaient leurs vitamines lors de la stérilisation. Il est certain que les conserves fabriquées, il y a quelques années, renfermaient moins de vitamines que celles de la production actuelle, notamment en ce qui concerne la vitamine C.

Hopkins vit que la teneur en vitamine A restait invariable en faisant chauffer du beurre à l'abri de l'air pendant quatre heures à 120° ; Collum répéta ces expériences sur l'huile de foie de morue pour arriver aux mêmes conclusions. On avait ainsi démontré que la faible teneur d'un produit en vitamines était due, non pas à une température excessive, mais à la présence d'une forte quantité d'air, d'où la nécessité du préchauffage.

La stérilisation doit permettre la destruction de tous les microorganismes ; la substance alimentaire ne pourra donc ultérieurement subir aucune altération puisque la fermeture la protège des contaminations extérieures. L'élévation doit se faire progressivement et lentement afin que le centre de la boîte soit porté à la température maxima en même temps que la périphérie et y reste le temps voulu. Avant de fixer les conditions de stérilisation d'un produit déterminé, il faut connaître avec précision « la vitesse de pénétration de la chaleur », c'est-à-dire sa vitesse de transmission au centre de la boîte. Cette vitesse dépendra :

a) de la différence de température entre la vapeur contenue dans l'autoclave et le contenu de la boîte ;

b) de la nature du produit contenu dans la boîte ;

c) de la forme et de la dimension des boîtes.

Cheftel, qui a étudié très soigneusement la vitesse de pénétration de la chaleur, a remarqué que des boîtes de températures différentes mises en même temps à l'autoclave, atteignent la température maxima au même moment. Ceci prouve donc que les boîtes de température inférieure se réchauffent plus vite, mais qu'elles restent tout de même moins longtemps à la température de stérilisation. Si l'on met des boîtes trop pleines, la chaleur ne pénétrera que difficilement par conduction et le centre ne sera pas porté à la température voulue. Avec les boîtes de sardines parallélipipédiques, les grosses boîtes se réchauffent plus lentement que les petites, dont le rapport entre la surface et le volume est plus grand. Bigelow et Esty ont montré que le p^h du contenu a une très grande in-

fluence sur la vitesse de stérilisation ; plus le produit est acide, plus la stérilisation est facile. Les bactéries résistent mieux à un p^h compris entre 6 et 7 que dans un milieu dont l'acidité ou l'alcalinité ont une valeur plus élevées. Sous l'influence du chauffage, un p^h acide tend à diminuer ; si le milieu est très acide, il a tendance à augmenter. Pour les sardines à l'huile, le p^h est voisin de 6. D'après BORNAND, les espèces microbiennes les plus courantes chez les poissons sont les bacilles : Mescutericus, Sporogènes, Vilgares, Subtilis ; on peut également rencontrer le bacille de Koch apporté par des ouvriers porteurs de germes. Les recherches entreprises à ce sujet ont permis de déterminer les températures nécessaires à la destruction des divers microbes :

ESPÈCES DES BACILLES	Température minima	Température maxima	Température optima
B. Subtilis	6°	50°	30°
B. Fluorescens	5°	38°	20°-25°
B. Tuberculeux	30°	42°	37°

Les formes végétatives sont, en général, détruites par un court chauffage à 70° ou 80° ; mais les spores sont très résistantes à la chaleur. Si le poisson mis en conserve est envahi par des microbes, sans atteindre toutefois la putréfaction, la stérilisation devra être prolongée en fonction du nombre de germes présents. Voici les résultats communiqués par CHEFTEL à ce sujet :

NUMÉRO de la CULTURE	CONCENTRATION INITIALE DES SPORES PAR CM3	MINUTES NÉCESSAIRES à la destruction des spores dans le même milieu à 120°
26	40.000	12
	3.800	10
	440	9
	130	7
4112	50.000	14
	5.000	10
	500	9
	50	8

Il faudrait donc munir les autoclaves d'un thermomètre à mercure qui permettra de vérifier l'alimentation et la répartition de la vapeur dans l'autoclave. Le robinet d'évacuation d'air devrait avoir un fonctionnement automatique afin d'éliminer l'eau condensée dès sa formation pour éviter les chutes de température. On évitera également de placer ensemble des boîtes de format ou de liquides de couvertures différentes.

Enfin, la dernière des opérations de fabrication : le refroidissement, demande l'observation de quelques précautions élémentaires que nous allons rapidement envisager. La pression intérieure des boîtes contenue dans l'autoclave est environ 1 kg 500 à 110°. Il n'y a toutefois aucun éclatement, car la pression compensatrice de la vapeur dans l'autoclave peut être évaluée à 500 grammes. Une ouverture prématurée de l'autoclave supprime cette pression compensatrice et produit une traction exagérée sur les joints et les sertis. On doit rapidement porter la boîte à une température voisine de 35°, car entre 40° et 70°, il peut y avoir une prolifération bactérienne dans la conserve.

b) *Propreté du matériel et des locaux* :

Les tables, étagères à grils et établis de travail en acier inoxydable remplaceront avantageusement tout le matériel en bois ; les chariots métalliques seront protégés contre la rouille par une peinture spéciale très résistante. Les bandes transporteuses seront en cuir imperméabilisé et l'on aura recours aux récipients en fer galvanisé pour recueillir certains produits durant la fabrication. Les matières premières seront stockées au fur et à mesure de leur arrivage dans une salle spéciale et lavées à fond avant toute transformation. Elles arriveront par une extrémité de l'usine, iront toujours en progressant pour permettre l'expédition des produits fabriqués par l'extrémité opposée, sans n'avoir jamais eu aucun retour vers le point de départ. Si les machines automatiques ont l'avantage de pouvoir trier simultanément un grand nombre de sardines, leur pollution pourrait également avoir un retentissement sur la production. Il faudra donc démonter les pièces mobiles le plus souvent en contact avec les matières premières et les nettoyer bien à fond pour éviter l'accumulation de produits fermentescibles. Après l'arrêt journalier et au début de la reprise du travail, le matériel sera lavé avec des solutions chaudes de carbonate de sodium, puis brossé avec une solution d'eau de javel à 5 %. Si l'usine travaille jour et nuit, on ne devra pas hésiter à faire un nettoyage au moins toutes les douze heures. Les petits instruments (paniers, grils, couteaux, etc...) seront trempés dans de l'eau bouillante contenant un peu de carbonate de

soude, puis rincés à chaud ; les chariots seront brossés et stérilisés dans une chambre spéciale. L'ensemble de toutes ces opérations de nettoyage ne demande pas plus de vingt minutes par jour avec un personnel bien entraîné et permet de réaliser d'importantes économies en évitant des pertes de matières.

L'usine doit être bâtie sur un emplacement sec et assez vaste pour permettre un agrandissement ultérieur, loin des champs d'épandage, des fabriques d'engrais chimiques et de tous les endroits où pullulent des mouches. Il faudra prévoir un réservoir d'eau de capacité suffisante pour assurer la marche de l'usine pendant deux jours. Les déchets devront être éliminés non pas une seule fois par jour, mais au fur et à mesure de leur accumulation. Planchers, murs et plafonds seront recouverts de matériaux imperméables faciles à laver. Pour éviter la condensation de la vapeur, on placera des hottes au-dessus des bassines ou bien l'on fera circuler un courant d'air chaud immédiatement au-dessous du plafond. Le nettoyage des ateliers exige au moins un lavage par jour avec des solutions identiques à celles que l'on emploie pour le matériel. La chaufferie et les autoclaves seront placées dans une pièce indépendante, séparée de l'atelier de fabrication par une porte très hermétique pour éliminer une source importante de chaleur et de poussière, La meilleure façon d'avoir une atmosphère très pure dans les salles de travail est d'organiser la climatisation et la filtration de l'air ; on obtient ainsi en toute saison une humidité et une température toujours indentiques convenant très bien à la bonne conservation des produits.

c) *Hygiène du personnel :*

Les ouvriers chargés de la réception des sardines ne doivent en aucun cas être affectés aux opérations de transformation ; il faudra les munir de vêtements propres et lavables, blancs de préférence, et les ouvrières chargées de l'huilage et de l'emboîtage seront munies de coiffes. Des lavabos spacieux placés à l'entrée des ateliers faciliteront les soins de propreté et en particulier le lavage des mains ; on y adjoindra un vestiaire pour recevoir les vêtements de rechange. Des pancartes, ds affiches illustrées, rappelleront les règles élémentaires de l'hygiène personnelle et collective, et l'on complètera cet ensemble de mesures par la création d'un service médical pour panser les premières blessures et dépister les porteurs de maladies contagieuses.

III. — VALEUR NUTRITIVE DES CONSERVES DE SARDINES A L'HUILE

Le public a manifesté assez longtemps une certaine défiance envers les produits de conserve car il ne croyait pas pouvoir y trouver tous les éléments nutritifs contenus dans le même produit à l'état frais. Les récents travaux de KOHMANN et de ses collaborateurs nous permettent maintenant d'affirmer que les aliments conservés renferment les mêmes principes que les aliments consommés crus et qu'un stockage de plusieurs années ne peut en rien altérer cette valeur. La substance osseuse des sardines (colonne vertébrale et arêtes) se transforme sous l'effet de la stérilisation et les sels de calcium et de phosphore deviennent plus digestibles et plus assimilables pour l'organisme. Les sardines conservées dans des boîtes d'aluminium révèlent la présence de sels de fer qu'on ne peut attribuer à l'influence de l'emballage ; la quantité d'iode est très voisine de celle que l'on peut trouver dans le poisson frais. Au Congrès International de Paris en octobre 1937, C. Lapierre et E. Rodrigues ont rappelé que les conserves de sardines contiennent les vitamines : A - B - D - Pp ; l'huile d'olives ou d'arachides apporte le facteur E ainsi qu'une petite quantité de vitamines A. La vitamine C manque dans les conserves à l'huile, mais se trouve présente dans les conserves à la sauce tomate. De nombreux dosages effectués sur des conserves de sardines à l'huile ont donné les valeurs suivantes :

Vitamine A : 33 à 333

Vitamine B : 90

Vitamine D : 25 à 50

La vitamine A est mesurée en gamma (millièmes de milligrammes) de betacarotène ; les vitamines B1 et D sont respectivement exprimées en gamma d'aneurine et de calciférol irradié rapportés à cent grammes de conserve. La sardine crue contient en grande quantité la vitamine A ou vitamine de croissance et la vitamine D ou anti-rachitique ; la vitamine B ou anti-névrétique et la vitamine Pp ou anti-pellagreuse s'y trouvent dans

une plus faible proportion. Enfin, pour être parfaitement convaincus de la valeur nutritive des conserves, il nous suffira de consulter le tableau donnant le détail des valeurs énergitiques de la sardine fraîche et de la sardine à l'huile :

	SARDINE FRAICHE	SARDINE A L'HUILE
Eau.....	65 %	44 %
Lipides.....	16 %	33 %
Calories pour 100 grammes de poisson	210	374

La stérilisation a donc une action bien minime sur les vitamines si les conserves sont convenablement préparées. La vitamine B1 semble être la plus sensible car elle peut perdre jusqu'aux quatre cinquièmes de son poids initial. La vitamine A est peu détruite ; les vitamines B1 et D thermostables ne subissent pratiquement aucune perte.

Vu : Le Professeur de l'Ecole
Vétérinaire rapporteur :
Ch. LOMBARD.

Vu : Le Directeur de l'Ecole
Vétérinaire :
P. PONS.

Vu : Le Président de la thèse :
ANDRIEU.

Vu : Le Doyen :
CALVET.

Vu et permis d'imprimer
TOULOUSE, le 6 Avril 1948

LE RECTEUR,
Président du Conseil de l'Université :
DOTTIN.

BIBLIOGRAPHIE

AMIEUX (L.). — *Progrès du machinisme dans l'Industrie des Conserves.* Revue de la Conserverie Française (Septembre 1931, n° 9).

BIDAULT (E). — *Conservation de la viande et du poisson.* Edition J.-B. Baillère et Fils (Paris 1927).

BOSSARDET. — *Les conserves sont-elles riches en vitamines ?* Science et Vie (Janvier 1944).

CAHALIN. — *Food Research* (Tome 4, 1935).

FRANCIS (J). — *L'industrie moderne des conserves alimentaires.* Science et Vie (Janvier 1943).

FRITSCH. — *Fabrication et raffinage des huiles végétales.*

JONES (O) et JONES (TW). — *Fabrication des conserves.* Dunod (Paris 1941).

MALEYRAT (H). — *De l'inspection de salubrité des boîtes de conserves.* Thèse de doctorat vétérinaire. (Toulouse 1945).

PAULUS. — *L'industrie des conserves de sardines en France.* Thèse de doctorat vétérinaire (Paris 1944).

RAGETHY. — *Considération sur la fabrication hygiénique des conserves de sardines.* Thèse de doctorat vétérinaire (Paris 1942).

ROBERT (J.). — *Du contrôle et de la recherche des défauts et altération des conserves de poissons.* Thèse de doctorat vétérinaire (Paris 1943).

TAPERNOUX (A.). — *Le Bombement physico-chimique des boîtes de conserves doit-il entraîner la saisie systématique.* Bulletin de l'Académie Vétérinaire 1942 (15-145-152).

TABLE DES MATIERES

PAGES

Introduction :

Importance des conserves à l'huile en France 9

CHAP. I. — *Technique de fabrication :*

a) Procédé ancien 11
b) Procédé moderne 12

CHAP. II. — *Hygiène de la fabrication :*

A) Origine des altérations constatées

1. Les sardines 24
2. Les boîtes 25
3. L'huile 26
4. L'usine 27

a) Souillures dues aux diverses étapes de la fabrication 27
b) Retard dans les manipulations 29
c) Nettoyage défectueux du matériel 30
d) Mauvais état des locaux 30
e) Malpropreté du personnel 30

B) Mesures de Prophylaxie

1. Altérations non microbiennes 31
Le plomb 31
L'étain 31
L'aluminium 32
2. Altérations microbiennes 32
a) Mesures à prendre pour éviter la contamination des matières premières 32
— le poisson 32
— l'huile 32
— les boîtes 33
b) Conditions générales de fabrication dans une usine modèle 33
— conduite de certaines opérations 33
— propreté du matériel et des locaux 38
— hygiène du personnel 39

CHAP. III. — *Valeur nutritive des conserves de sardines à l'huile :*

— Vitamines. 40